

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-166148

(P2000-166148A)

(43) 公開日 平成12年6月16日 (2000.6.16)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 2 K 3/04

識別記号

F I

H 0 2 K 3/04

テマコード\* (参考)

E 5 H 6 0 3

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号

特願平10-334387

(22) 出願日

平成10年11月25日 (1998. 11. 25)

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 梅田 敦司

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

(72) 発明者 志賀 孜

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

(74) 代理人 100100022

弁理士 伊藤 洋二 (外1名)

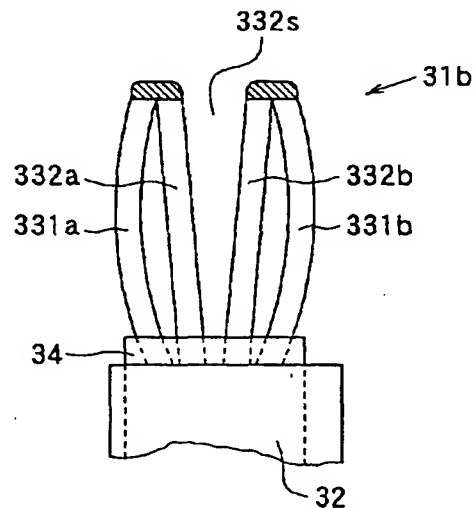
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用交流発電機の固定子及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 コイルエンド部分での電気導体間の絶縁性を確保することを目的とする。

【解決手段】 固定子巻線のコイルエンド31bの一の電気導体331a、331bと径方向に隣接する他の電気導体332a、331b、との間には、隙間が形成されていることを特徴としている。これによると、固定子巻線のコイルエンド31bにおいて、径方向に隣接する電気導体間に隙間が形成されているため、車両の振動時等において、径方向に隣接する電気導体どうしの接触並びに接触による電気導体の絶縁被膜の損傷を低減できるため、電気導体の絶縁性を確保できる。そして、絶縁被膜の破損箇所どうしの接触による短絡を防止することが可能となる。



31b: 第2コイルエンド群

32: 固定子鉄心

34: インシュレータ

331a, 331b: 大セグメント直線部

332a, 332b: 小セグメント直線部

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のスロット(35)を持つ固定子鉄心(32)と、前記固定子鉄心(32)に装備された複数の電気導体(33、331、332)を接続してなる多相の固定子巻線とを有する車両用交流発電機の固定子において、

前記固定子巻線のコイルエンド(31b)の—oneの前記電気導体(33、331、332)と径方向に隣接する他の前記電気導体(33、331、332)との間には隙間が形成されていることを特徴とする車両用交流発電機の固定子。

【請求項2】 前記スロット(35)内において、径方向に隣接する前記電気導体(33、331、332)間には所定の隙間が形成されており、

前記コイルエンド(31b)における前記電気導体(33、331、332)間の隙間は、前記スロット(35)内における電気導体(33、331、332)間の隙間より大きいことを特徴とする請求項1に記載の車両用交流発電機の固定子。

【請求項3】 前記コイルエンド(31b)において、前記電気導体(33、331、332)は、径方向に隣接する他の前記電気導体(33、331、332)との間に隙間を形成するように、湾曲されていることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の車両用交流発電機の固定子。

【請求項4】 前記コイルエンド(31b)において、前記電気導体(33、331、332)は、径方向に隣接する他の前記電気導体(33、331、332)との間に隙間を形成するように、径方向の厚みが小さくされていることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の車両用交流発電機の固定子。

【請求項5】 前記コイルエンド(31b)において、前記電気導体(33、331、332)は接合部(331d、331e、332d、332e)を有しており、該接合部(331d、331e、332d、332e)における前記電気導体(33、331、332)の径方向の厚みが大きくされていることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の車両用交流発電機の固定子。

【請求項6】 前記コイルエンド(31b)において、前記電気導体(33、331、332)は接合部(331d、331e、332d、332e)を有しており、該接合部(331d、331e、332d、332e)に向けて径方向の厚みを大きくする段差部を有していることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の車両用交流発電機の固定子。

【請求項7】 前記コイルエンド(31b)において、前記電気導体(33、331、332)は、径方向に凹部(331g、331h、332g、332h)を形成することにより、径方向の厚みが小さくされていることを特徴とする請求項4に記載の車両用交流発電機の固定

子。

【請求項8】 複数のスロット(35)が周方向に並んで設けられた環状の固定子鉄心(32)に、複数の電気導体(33、331、332)を前記スロット(35)内において径方向に複数の層を形成するように配置する工程と、

前記固定子鉄心(32)の軸方向端部側の前記スロット(35)から出ている前記電気導体(33、331、332)のうち、前記スロット(35)の径方向端層側の前記電気導体(331)の直線部(331a、331b)を、径方向に隣接する前記電気導体(332)の直線部(332a、332b)から離す向きに径方向に曲げる工程と、

前記径方向に隣接する電気導体(332)の直線部(332a、332b)から離す向きに曲げられた前記電気導体(331)の直線部(331a、331b)を、前記径方向に隣接する電気導体(332)の直線部(332a、332b)に再度近づける向きに曲げることにより、前記端層側の電気導体(331)の直線部(331a、331b)を湾曲させて、前記径方向に隣接する電気導体(332)の直線部(332a、332b)との間に隙間(38)を形成する工程とを有することを特徴とする車両用交流発電機の固定子の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、内燃機関により駆動される交流発電機に関し、乗用車、トラック等あるいは船舶などの乗り物に搭載可能な車両用交流発電機に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、安全制御機器等の電気負荷の増加が求められ、ますます発電能力の向上が求められている。従来、車両用交流発電機の高出力化のための構造として、国際公開第92/06527号パンフレット(1992)が知られている。上記従来技術においては、固定子鉄心に設けられた複数のスロットにU字状の電気導体を同一方向から差し込み、それらの端部を周方向に曲げた後に、他の電気導体の端部と接合することにより固定子巻線を形成するものが提案されている。この構成では、U字状の電気導体を規則的に並べることができるため、スロット内の電気導体を高占積率化することができるので、高出力化が可能となる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来技術では、スロット内の電気導体を高占積率化しているため、コイルエンド部分においても電気導体が密であり、電気導体間の隙間が小さい。そのため、車両振動時等に、コイルエンドにおいて電気導体どうしが接触して絶縁被膜が損傷する可能性があった。また、絶縁被膜の破損箇所どうしが接触し、短絡するおそれもあった。

【0004】また、上記のような電気導体間の径方向の隙間が小さいものにおいては、内扇ファンによる周方向成分を持った遠心風が、電気導体間の径方向の隙間を周方向に通過しにくいいため、コイルエンドの冷却性向上が難しかった。本発明は上記問題に鑑みなされたものであり、コイルエンド部分での電気導体間の絶縁性を確保することを目的とする。

【0005】また本発明は、コイルエンド部分での冷却性を向上することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1に記載の発明では、固定子巻線のコイルエンド(31b)の一の電気導体(33、331、332)と径方向に隣接する他の電気導体(33、331、332)との間には、隙間が形成されていることを特徴としている。

【0007】これによると、固定子巻線のコイルエンド(31b)において、径方向に隣接する電気導体(33、331、332)間に隙間が形成されている。このため、車両の振動時等において、径方向に隣接する電気導体(33、331、332)どうしの接触並びに接触による電気導体(33、331、332)の絶縁被膜(37)の損傷を低減できるため、電気導体(33、331、332)の絶縁性を確保できる。そして、絶縁被膜(37)の破損箇所どうしの接触による短絡を防止することが可能となる。

【0008】なお、径方向に隣接する電気導体(33、331、332)間に隙間が設けられているため、冷却風が電気導体(33、331、332)間の径方向の隙間を周方向に通過することが可能となるので、冷却風を通す場合にはコイルエンド(31b)の冷却性が向上する請求項2に記載の発明では、コイルエンド(31b)における電気導体(33、331、332)間の隙間は、スロット(35)内における電気導体(33、331、332)間の隙間より大きいことを特徴としている。

【0009】一つのスロット(35)内の電気導体(33、331、332)は同位相の巻線を形成するため、スロット(35)内において径方向に隣接する電気導体(33、331、332)との接触により短絡しても発電出力には影響がない。一方、コイルエンド(31b)では、異なる位相の巻線が径方向に隣接しており、これらの巻線を形成する電気導体(33、331、332)どうしが接触して短絡すると発電出力への影響が大きい。しかし、コイルエンド(31b)における電気導体(33、331、332)間の隙間を、スロット(35)内における電気導体(33、331、332)間の隙間より大きくすることにより、コイルエンド(31b)において異なる位相の巻線を形成する電気導体(33、331、332)どうしの接触、並びに接触による

電気導体(33、331、332)の絶縁被膜(37)の損傷を低減することができるので、電気導体(33、331、332)の絶縁性を確保できる。

【0010】請求項3に記載の発明では、一の電気導体(33、331、332)は径方向に隣接する他の電気導体(33、331、332)との間に隙間を形成するように湾曲されていることを特徴としている。これによると、電気導体(33、331、332)を湾曲させることにより、径方向に隣接する径方向に隣接する他の電気導体(33、331、332)との間に隙間を形成することを容易にしている。

【0011】請求項4に記載の発明では、一の電気導体(33、331、332)は径方向に隣接する他の電気導体(33、331、332)との間に隙間を形成するように、径方向の厚みが小さくされていることを特徴としている。これによると、電気導体(33、331、332)のコイルエンド(31b)を形成する部分の径方向の厚みが小さくされていることで、径方向に隣接する電気導体(33、331、332)間に、確実に隙間を作ることができる。

【0012】例えば、請求項7に記載のように、コイルエンド(31b)において、電気導体(33、331、332)の径方向に凹部(331g、331h、332g、332h)を形成することにより、スロット(35)内における電気導体(33、331、332)より径方向の厚みを小さくすることができる。これにより、径方向に隣接する電気導体(33、331、332)間の絶縁性を確保できるとともに、コイルエンド(31b)の冷却性も向上させることが可能となる。

【0013】請求項5に記載の発明では、コイルエンド(31b)において、電気導体(33、331、332)は接合部(331d、331e、332d、332e)を有しており、該接合部(331d、331e、332d、332e)における電気導体(33、331、332)の径方向の厚みが大きくされていることを特徴としている。

【0014】請求項6に記載の発明では、コイルエンド(31b)において、電気導体(33、331、332)は接合部(331d、331e、332d、332e)を有しており、該接合部(331d、331e、332d、332e)に向けて径方向の厚みを大きくする段差部を有していることを特徴としている。この請求項5及び請求項6の構成によると、接合部(331d、331e、332d、332e)近傍では接合されるべき2本の電気導体(33、331、332)を径方向に近接させることができる。しかも、その一方で接合部(331d、331e、332d、332e)から離れた位置では、隣接する複数の電気導体(33、331、332)離すことができる。

【0015】請求項8に記載の発明では、複数の電気導

体(33、331、332)をスロット(35)内において径方向に複数の層を形成するように配置する工程と、固定子鉄心(32)の軸方向端層側のスロット(35)から出ている電気導体(33、331、332)のうち、スロット(35)の径方向端部側の電気導体(331)の直線部(331a、331b)を、径方向に隣接する電気導体(332)の直線部(332a、332b)から離す向きに径方向に曲げる工程と、径方向に隣接する電気導体(332)の直線部(332a、332b)から離す向きに曲げられた電気導体(331)の直線部(331a、331b)を、径方向に隣接する電気導体(332)の直線部(332a、332b)に再度近づける向きに曲げることにより、端層側の電気導体(331)の直線部(331a、331b)を湾曲させて、径方向に隣接する電気導体(332)の直線部(332a、332b)との間に隙間(38)を形成する工程とを有することを特徴としている。

【0016】電気導体(33、331、332)が曲げられると、その曲げられた箇所について加工硬化が起こる。そのため、曲げられた電気導体(33、331、332)を、その曲げられた箇所について再び逆方向に曲げても元の直線状には戻らない。即ち、請求項8に記載の発明において、スロット(35)の径方向端層側の電気導体(331)の直線部(331a、331b)を、径方向に隣接する電気導体(332)の直線部(332a、332b)から離す向きに径方向に曲げると、該直線部(331a、331b)の屈曲部(331f)は加工硬化を起こす。そのため、該直線部(331a、331b)を径方向に隣接する電気導体(332)の直線部(332a、332b)に再度近づける向きに曲げる際には、硬化した屈曲部(331f)が支点となって曲げられる。そのため、電気導体(331)の直線部(331a、331b)はもとの直線状にはならず、屈曲部(331f)から電気導体(331)の先端部(331d、331e)にかけて、径方向に隣接する電気導体(332)と隙間(38)を形成するように湾曲する。これにより、コイルエンド(31b)において、径方向に隣接する電気導体(33、331、332)間に隙間を形成することができる。

【0017】なお、上記した括弧内の符号は、後述する実施形態記載の具体的手段との対応関係を示すものである。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、この発明の車両用交流発電機を図に示す各実施形態に基づいて説明する。

(第一実施形態)図1から図7はこの発明の第一実施形態を示したもので、図1は車両用交流発電機の主要部断面図、図2から図7は本実施形態の固定子の説明図である。

【0019】車両用交流発電機1は、電機子として働く

固定子2と、界磁として働く回転子3と、回転子3を支持するとともに固定子2を挟持して締結ボルト4cによって固定しているフロントハウジング4a及びリアハウジング4bと、交流電力を直流電力に変換する整流器5を備えて構成されている。回転子3は、シャフト6と一体になって回転するもので、ランデル型ポールコア7、界磁コイル8、スリップリング9、10、送風装置としての斜流ファン11および遠心ファン12を備えている。シャフト6は、プーリ20に連結され、自動車に搭載された走行用のエンジン(図示せず)により回転駆動される。

【0020】ランデル型ポールコア7は一組のポールコアを組合わせて構成されている。ランデル型ポールコア7は、シャフト6に組付られたボス部71およびボス部71の両端より径方向に延びるディスク部72、及び12個の爪状磁極部73により構成されている。プーリ側の斜流ファン11は、ポールコア7端面に溶接などによって固着されたベース板111に対して鋭角の傾斜を持つブレードと、直角なブレードとを持ち、回転子3と一体となって回転する。反プーリ側の遠心ファン12は、ポールコア7の端面に溶接などによって固着されたベース板121に対して直角なブレードのみを持つ。

【0021】ハウジング4の軸方向端面には吸入孔41が設けられている。そして、ハウジング4の外周両肩部には、固定子2の第1コイルエンド群31aと第2コイルエンド群31bとの径方向外側に対応して冷却風の排出孔42が設けられている。整流器5は、車両用交流発電機1の反プーリ側の端部に設けられている。従って第1コイルエンド群31aは、この整流器5と対応づけて配置される。

【0022】固定子2は、固定子鉄心32と、固定子鉄心32に形成されたスロット35内に配置された複数の銅等の電気導体により構成される固定子巻線と、固定子鉄心32と電気導体との間を電気絶縁するインシュレータ34とにより構成される。また、固定子鉄心32は一对のフロントハウジング4aとリアハウジング4bとの間に挟持固定されている。

【0023】図2は固定子2の部分的な断面図、図3は固定子鉄心32に装着されるセグメント33の模式的形状を示す斜視図である。図2に示すように、固定子鉄心32には、多相の固定子巻線を収容できるように、複数のスロット35が形成されている。本実施形態では、回転子3の磁極数に対応して、3相の固定子巻線を収容するように、36本のスロット35が、等間隔に配置されている。

【0024】固定子鉄心32のスロット35に装備された固定子巻線は、1本1本の電気導体として把握することができ、複数のスロット35のそれぞれの中には、偶数本(本実施形態では4本)の電気導体が収容されている。また、一のスロット35内の4本の電気導体は、固

定子鉄心32の径方向に関して内側から内端層、内中層、外中層、外端層の順で一列に配列されている。これらの電気導体には、絶縁被膜(37)37として、ポリアミドイミド等の被膜材が塗布されている。

【0025】これら電気導体が所定のパターンで接続されることにより、固定子巻線が形成される。なお、本実施形態では、スロット35内の電気導体は、第1コイルエンド群31a側においては、一端を連続線を配置することにより、また、第2コイルエンド群31b側においては、他端を接合することにより接続される。各スロット35内の1本の電気導体は、所定の磁極ピッチ離れた他のスロット35内の1本の他の電気導体と対をなしている。

【0026】特に、コイルエンド部における複数の電気導体間の隙間を確保し、整列して配置するために、一のスロット35内の所定の層の電気導体は、所定の磁極ピッチ離れた他のスロット35内の他の層の電気導体と対をなしている。例えば、一のスロット内の内端層の電気導体331aは、固定子鉄心32の時計回り方向に向けて1磁極ピッチ離れた他のスロット内の外端層の電気導体331bと対をなしている。同様に、一のスロット内の内中層の電気導体332aは固定子鉄心32の時計回り方向に向けて1磁極ピッチ離れた他のスロット内の外中層の電気導体332bと対をなしている。

【0027】そして、これらの対をなす電気導体は、固定子鉄心32の軸方向の一方の端部において連続線を用いることにより、ターン部331c、332cを経由することで接続される。従って固定子鉄心32の一方の端部においては、外中層の電気導体と内中層の電気導体とを接続する連続線を、外端層の電気導体と内端層の電気導体とを接続する連続線が囲むこととなる。このように、固定子鉄心32の一方の端部においては、対をなす電気導体の接続部が、同じスロット内に収容された他の対をなす電気導体の接続部により囲まれる。外中層の電気導体と内中層の電気導体との接続により中層コイルエンドが形成され、外端層の電気導体と内端層の電気導体との接続により端層コイルエンドが形成される。

【0028】一方、一のスロット内の内中層の電気導体332aは、固定子鉄心32の時計回り方向に向けて1磁極ピッチ離れた、他のスロット内の内端層の電気導体331a'とも対をなしている。同様に、一のスロット内の外端層の電気導体331b'は、固定子鉄心32の時計回り方向に向けて1磁極ピッチ離れた他のスロット内の外中層の電気導体332bと対をなしている。そして、これらの電気導体は固定子鉄心32の軸方向の他方の端部において接合により接続される。

【0029】従って、固定子鉄心32の他方の端部においては、外端層の電気導体と外中層の電気導体とを接続する接合部と、内端層の電気導体と内中層の電気導体とを接続する接合部とが、径方向に並んでいる。外端層の

電気導体と外中層の電気導体との接続、および内端層の電気導体と内中層の電気導体との接続により隣接層コイルエンドが形成される。

【0030】このように固定子鉄心32の他方の端部においては、対をなす電気導体の接続部が、重複することなく並べて配置される。さらに、複数の電気導体は、平角断面をもった一定の太さの電気導体を所定形状に成形したセグメントにより提供される。図3に図示されるように、内端層の電気導体と外端層の電気導体とが、一連の電気導体をほぼU字状に成形してなる大セグメント331により提供される。そして、内中層の電気導体と外中層の電気導体とが一連の電気導体をほぼU字状に成形してなる小セグメント332により提供される。

【0031】大セグメント331と小セグメント332とは基本セグメント33を形成する。そして、基本セグメント33を規則的にスロット35に配置して、固定子鉄心32の周りを2周するコイルが形成される。しかし、固定子巻線の引出線を構成するセグメントおよび1周めと2周めとを接続するターン部は基本セグメント33とは形状の異なる異形セグメントで構成される。そして、本実施形態の場合、異形セグメントの本数は3本となる。1周めと2周めとの接続は端層と中層の接続となるが、この接続により異形コイルエンドが形成される。

【0032】固定子巻線の製造工程を以下に説明する。基本セグメント33は、U字状の小セグメント332のターン部332cをU字状の大セグメント331のターン部331cが囲むように揃えられ、固定子鉄心32の軸方向側面の一方側から挿入される。その際、大セグメント331の一方の電気導体331aは固定子鉄心32の一のスロットの内端層に、小セグメント332の一方の電気導体332aは前記一のスロットの内中層に、そして、大セグメント331の他方の電気導体331bは固定子鉄心32の前記一のスロットから時計方向に1磁極ピッチ離れた他のスロットの外端層に、小セグメント332の他方の電気導体も前記他のスロットの外中層に挿入される。

【0033】その結果、図2に示すように一のスロットには内端層側から、上述の電気導体として直線部331a、332a、332b'、331b'が一列に配置される。ここで、332b'、331b'は1磁極ピッチずれた他のスロット内の電気導体と対をなしている大小のセグメントの直線部である。なお、電気導体33はU字状のセグメントを用いているため、電気導体にはターン部331c、332cが広がる向きに、スプリングバックによる力が作用する。そのため、小セグメント332の直線部332bと直線部332cとの間には、幾らかの隙間が形成されている。

【0034】挿入後、第2コイルエンド群31bにおいて、内端層と内中層との間及び外端層と外中層との間に径方向の隙間を形成する。図4(a)及び(b)は、外

端層の直線部331bと外中層の直線部332bとの間に隙間を形成する工程を示す図である。まず、スロット35から出た外端層の直線部331bは、スロット35の外径方向(図4(a)のAの向き)に曲げられる。即ち、外端層の直線部331bは外中層の直線部332bと離す方向に曲げられる。この際、図4(a)に示すように、直線部331bはスロット35の外径方向の出口部35aを支点として曲げられる。その後、外径方向に曲げられた外端層の直線部331bは、内径方向、即ち外中層の直線部332aに近づく方向(図4(b)のBの向き)に曲げられる。

【0035】電気導体が曲げられると、その曲げられた箇所について加工硬化が起こる。そのため、曲げられた電気導体を、その曲げられた箇所について再び逆方向に曲げても元の直線状には戻らない。即ち、本工程において、外径方向に広がる向きに曲げられた電気導体の屈曲部331fは加工硬化を起こしている。そのため、直線部331bを内径方向に戻す際には、硬化した屈曲部331fが支点となって曲げられる。そのため、電気導体はもとの直線状にはならず、屈曲部331fから先端部331eにかけて、外径方向(図4(a)の右方向)に凸状に湾曲した湾曲部331iが形成される。このように、スロット35の外において、端層の電気導体331bは径方向に広げられ、湾曲部331iが形成されるため、径方向に隣接する中層の電気導体332bとの間に隙間38が形成される。そのため、スロット35内よりもスロット35外の方が、隣接した電気導体間の隙間38が大きくなる。

【0036】内端層の直線部331aについても同様にして、内中層の直線部332aと隙間を形成するように固定子鉄心32の内径方向に凸状に湾曲させる。この結果、第2コイルエンド群31bにおいて、内端層から出た直線部331aと内中層から出た直線部332aとの間及び外端層から出た直線部331bと外中層から出た直線部332aとの間に隙間が形成される。

【0037】その後、端層に位置している直線部331a、331bは、大セグメント331が開く方向に接合部331d、331eが半磁極ピッチ分(本実施形態では1.5スロット分)傾けられる。そして、中層に位置している直線部332a、332bは、小セグメント332が閉じる方向に接合部332d、332eが半磁極ピッチ分傾けられる。その結果、第2コイルエンド群31bにおいては、径方向に隣接する電気導体は周方向の逆向きに傾斜している。

【0038】以上の構成を、全てのスロット35のセグメント33について繰り返す。そして、第2コイルエンド群31bにおいて、外端層の接合部331e'と外中層の接合部332e、並びに内中層の接合部332dと内端層の接合部331d'とが、溶接、超音波溶着、アーク溶接、ろう付け等の手段によって電気的導通を得る

ように接合され、図5の斜視図に示されるような固定子が得られる。

【0039】図6は第2コイルエンド群31b側の固定子の模式的断面図、図7は第2コイルエンド群31bの固定子鉄心32内周側からの側面図である。本実施形態では、第2コイルエンド群31bにおいて、端層の直線部331a、331bと中層の直線部332a、332bとの間に隙間が形成されている。そのため、隣接する電気導体が、径方向に重なり合うクロス部33cには、径方向に所定の隙間が形成されている。

【0040】この結果、車両の振動時等に、第2コイルエンド群31bにおいて径方向に隣接する電気導体どうしが接触することが低減されたとともに、接触によって生じる絶縁被膜37の破損も低減することが可能となる。そして、絶縁被膜37の破損箇所どうしの接触による短絡を防止できる。さらに、図6において、端層の直線部331a、331bは、中層の直線部332a、332bと先端部において接合されることにより、各接合部を径方向に引き離す変形を生じさせるため、この結果コイルエンドの接合部間の隙間332sを広げ、接合部の絶縁性を向上させる効果もある。また、隣接する電気導体間のクロス部33cに径方向の隙間が設けられている。そのため、内扇ファンによる周方向成分を持った遠心風が、第2コイルエンド群31bのメッシュ状の通風路36だけでなく、電気導体間のクロス部33cの径方向の隙間を周方向に通過することが可能となるので、コイルエンドの冷却性が向上する。

【0041】なお、異なる位相の巻線がを形成する電気導体どうしが接触して短絡すると同位相の巻線を形成する電気導体どうしが短絡する場合よりも発電出力への影響が大きい。そのため、スロット35内の電気導体間の隙間より第2コイルエンド群31bにおける電気導体間の隙間を大きくすることにより、上記効果を得ることができる。

(第二実施形態) 第一実施形態においては、端層の電気導体に曲げ加工を施し、中層の電気導体と隙間を形成した。しかし、中層の電気導体と端層の電気導体との間の隙間は、以下に示す第二実施形態のようにして形成することもできる。

【0042】図8は、第二実施形態で使用する大小のセグメントを示す図である。第二実施形態で用いる大小のセグメント331、332の直線部331a、331b、332a、332bには、ターン部331c、332cを多重に揃えた際に対向する面に、凹部331g、331h、332g、332hがそれぞれ形成されている。この凹部331g、331h、332g、332hは、セグメント33のスロット35内挿入後に周方向に捻られた際、径方向に隣接する電気導体のクロス部33cを包含する範囲Pに設けられている。

【0043】これらの凹部331g、331h、332



g、332hは、図7、図8に範囲Pとして示される範囲に形成されている。この結果、コイルエンドにおいて電気導体がクロスする領域Pにおいて、電気導体間の絶縁が強化され、そこに通風される場合には、冷却性が高められる。これらの凹部331g、331h、332g、332hにおける電気導体の厚さは、スロット35内に収容された電気導体の径方向厚さよりも小さくされている。これにより、領域Pにおける各電気導体の間の隙間は、スロット35内における隙間よりも大きくされる。

【0044】さらに、これらの凹部331g、331h、332g、332hにおける電気導体の厚さは、セグメント331、332の先端部の径方向厚さよりも小さい厚さとされている。この結果、セグメント先端が接合されても、領域Pにおける各電気導体の間の隙間を確保することができる。図9、図10は、図8各部における電気導体の断面形状を示す図である。

【0045】図9は、図8のIX-IX断面を示しており、図10は図8のX-X断面を示している。図9は、スロット35内における電気導体の断面形状であり、図10は凹部331g、331h、332g、332hにおける電気導体の断面形状である。凹部331g、331h、332g、332hを加工する前の電気導体は、図9に図示されるような4角が円弧状の長方形、あるいは長円形と呼びうる断面を有している。これら4角の円弧は、凹部331g、331h、332g、332hのプレス加工に伴い移動する材料を吸収しうる程度の半径を有している。この結果、図10に図示されるように、電気導体の幅は、凹部331g、331h、332g、332hにおいても図9に図示される幅と同じ幅に維持される。従って、セグメントをスロット35に挿入する際に、凹部331g、331h、332g、332hが障害になることがない。しかも、電気導体の断面積は、凹部331g、331h、332g、332hにおいても減少することなく、一定の断面積が確保される。

【0046】電気導体の角が丸い四角形、あるいは長円形とし、これをプレス加工して凹部331g、331h、332g、332hを形成することにより、電気導体の表面形状の過度の変形を防止できるので、電気導体の表面を覆う絶縁被膜37の損傷を防止できる。また、凹部331g、331h、332g、332hは、スロット35より外側のみ形成されている。これにより、スロット35内における電気導体間の径方向隙間を小さくすることができる。このため、スロット35内における電気導体の径方向移動量を抑え、高い耐振動性を得つつ、コイルエンドにおけるクロス部33cでの電気絶縁性を高めることができる。

【0047】第二実施形態では、セグメント33をスロット35に挿入後、端層の直線部331aと331bとを径方向に曲げる加工を必要としない。その他の製造工

程は、第一実施形態と同様である。第二実施形態では、端層と中層の電気導体の対向する面に凹部331g、331h、332g、332hが形成されている。そのため、第2コイルエンド群31bにおいて径方向に隣接する電気導体間に、確実に隙間を設けることが可能となる。これにより、車両の振動時等において、隣接する電気導体どうしが接触することにより、絶縁被膜37が損傷するのを防止することが可能となるとともに、異なる位相のコイル間の短絡を防止することが可能となる。また、径方向に隣接する電気導体のクロス部33cに隙間を設けることにより、内扇ファンによる周方向成分を持った遠心風が、第2コイルエンド群31bのメッシュ状の通路36だけでなく、電気導体のクロス部33cに形成された径方向の隙間を周方向に通過することが可能となるため、コイルエンドの冷却性向上が可能となる。

(他の実施形態) 第二実施形態では、端層と中層の電気導体の対向する面の双方に凹部331g、331h、332g、332hを設けたが、対向する面の一方にのみ凹部を設けてもよい。

【0048】例えば、凹部331gと、凹部331hのみを設けることができる。このように、一方のセグメント331にのみ凹部を設ける構成によると、凹部を形成するためのプレス加工などの付加的な加工を減らすことができる。また、凹部における電気導体の変形量は、図10に図示されるような4角に及ぶほどの大きな変化量とせず、2つの角にのみに及ぶ程度としてもよい。また、電気導体の断面は、凹部が形成される側面のみを円弧状とした形状としてもよい。かかる形状によると、凹部のプレス加工に伴う絶縁被膜の損傷を低減できる。

【0049】また、クロス部33cにおける電気導体の径方向の厚さを小さくする手段として、プレス加工により形成された凹部に代えて、クロス部33cにおいて電気導体を捻り加工して電気導体の短い辺を径方向に沿わせてもよい。さらに、電気導体間の絶縁は、接合部の近傍において特に重要になる。これは接合部の近傍において、電気導体に被覆された絶縁被膜37が接合時の熱で損傷するからである。従って、接合部の近傍において電気導体間の隙間を確保することが重要である。そこで、図11に図示されるように、接合部に隣接するクロス部33cのみが含まれるように凹部の範囲Qを指定してもよい。かかる構成においても、電気導体間の電気絶縁性の向上を図ることができる。さらに、図11の構成は、比較的振動が少ない車両に搭載される場合や、強度の高い絶縁被膜37を採用する場合などに好適である。

【0050】また、凹部は、電気導体の両面に形成してもよい。例えば図12の構成を採用することができる。図12は、セグメントの端部を示す斜視図である。セグメント500の端部510は、他のセグメントの端部と溶接により接合される。この端部510より下部には、図8で示した範囲Pに対応して、セグメントの両側面に

凹部520、530が形成されている。端部510における断面 $A_1$ と、凹部520、530における断面 $A_2$ とは、等しい断面積をもっており、図中の幅は同一である。

【0051】また、凹部が提供する両端の段差のうち、接合部側の段差が電気絶縁性を得るためには重要であることから、凹部に代えて、接合部近傍に段差のみを形成した構成を採用してもよい。例えば図13に図示された構成とすることができる。図13は、セグメントの端部を示す斜視図である。このセグメント600は、端部610のみがプレス加工され扁平状とされている。セグメント600の端部610は、他のセグメントの端部との溶接により接合される。そして、固定子鉄心への装着状態では、端部610の断面の長手方向に他の電気導体が隣接する。このため、端部610の断面 $A_1$ が、セグメント600の他の部分の断面 $A_2$ より扁平とされることで、他の電気導体との距離が確保される。なお、断面 $A_1$ と、断面 $A_2$ とは、等しい断面積をもっている。図中の幅は同一である。このような構成によると、接合部近傍における電気導体の径方向厚さが、その直下のクロス部33cにおける電気導体の径方向厚さより大きいため、接合部近傍における電気導体間の隙間を確保でき、高い電気絶縁性を実現できる。なお、図13の構成においては、スロットから出た電気導体がわずかに広がることで隙間が確保される。

【0052】また、図13の構成において、端部610の断面を図中上側及び下側の両方に向けて大きくしてもよい。上記実施形態では、2本のU字状の電気導体、即ち大セグメント331と小セグメント332のターン部331c、332cを多重にして固定子巻線を構成した。しかし、電気導体は更に多くの電気導体を多重にして固定子巻線を形成してもよい。また、U字状でなく棒状の電気導体を用い、固定子鉄心32の軸方向の双方の

端部側において接合により接続する構成を採用してもよい。これらの場合においても、径方向に近接する電気導体どうしの径方向に対向する面に隙間を設ければ、上記実施形態と同様の作用効果を得ることが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一実施形態の車両用交流発電機の断面図である。

【図2】第一実施形態の固定子の部分的な断面図である。

【図3】第一実施形態のセグメントの模式的斜視図である。

【図4】(a)、(b)は、第一実施形態のコイルエンドの曲げ加工工程を示す図である。

【図5】第一実施形態の第2コイルエンド群側を示す斜視図である。

【図6】第一実施形態の第2コイルエンド群のステータの断面を模式的に示す図である。

【図7】第一実施形態の第2コイルエンド群のステータの内側からの側面図である。

【図8】第二実施形態で用いるセグメントの平面図である。

【図9】図8のIX-IX断面図である。

【図10】図8のX-X断面図である。

【図11】他の実施形態の第2コイルエンド群のステータの内側からの側面図である。

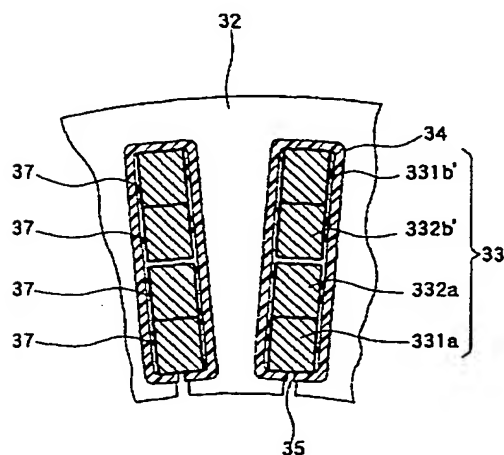
【図12】他の実施形態で用いるセグメントの端部を示す斜視図である。

【図13】他の実施形態で用いるセグメントの端部を示す斜視図である。

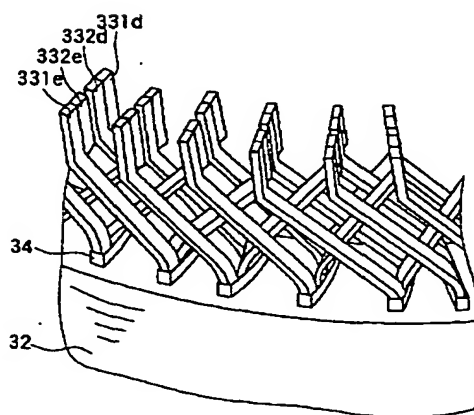
【符号の説明】

31b…第2コイルエンド群、32…固定子鉄心、34…インシュレータ、331a、331b…大セグメント直線部、332a、332b…小セグメント直線部。

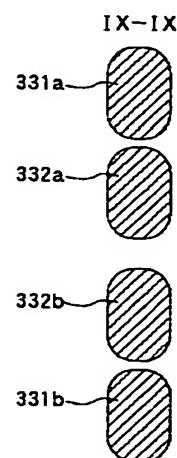
【図2】



【図5】

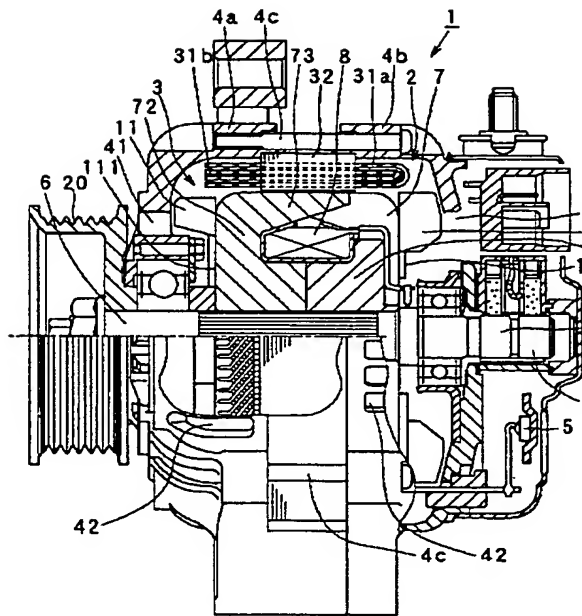


【図9】

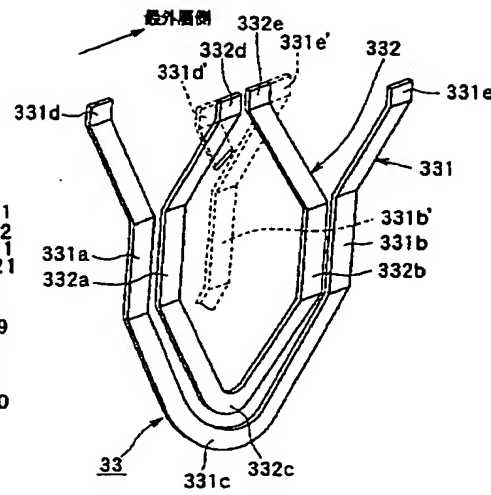




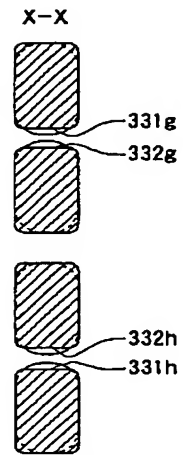
【図1】



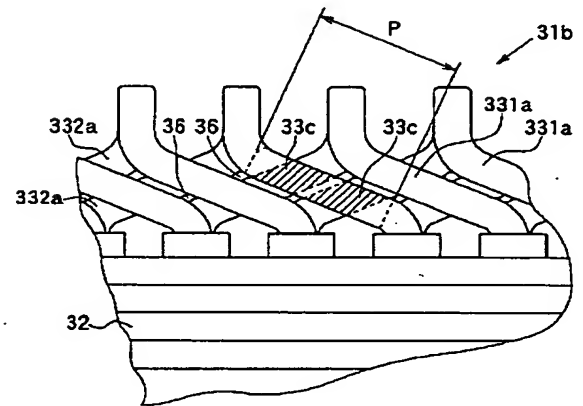
【図3】



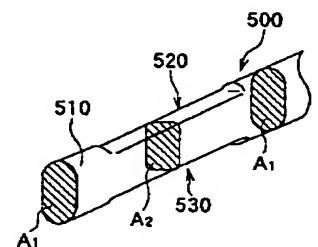
【図10】



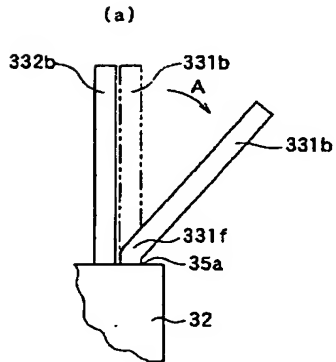
【図7】



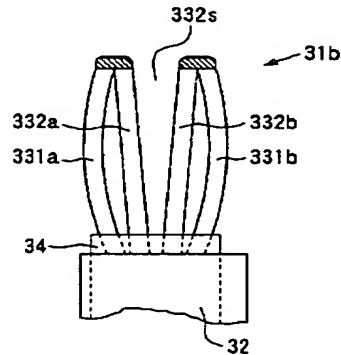
【図12】



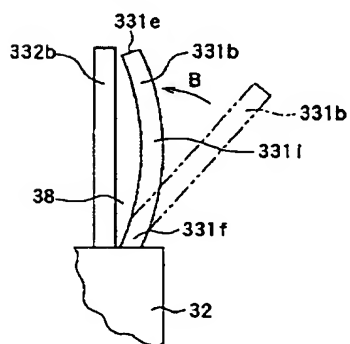
【図4】



【図6】

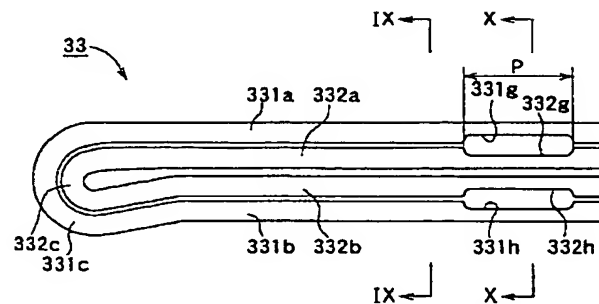


(b)

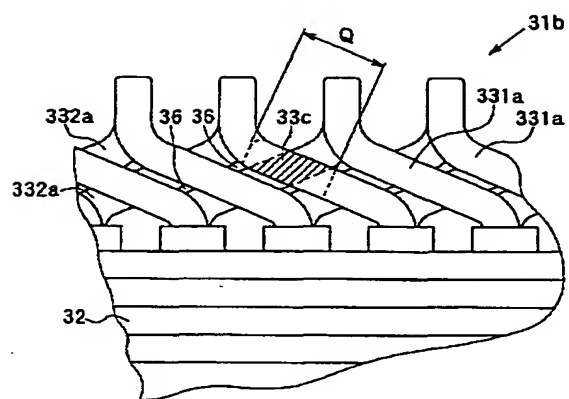


31b: 第2コイルエンド群  
 32: 固定子鉄心  
 34: インシュレータ  
 331a, 331b: 大セグメント直線部  
 332a, 332b: 小セグメント直線部

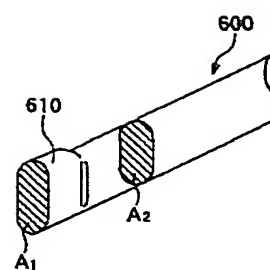
【図8】



【図11】



【図13】



フロントページの続き

(72) 発明者 草瀬 新  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

Fターム(参考) 5H603 AA11 BB02 BB05 BB12 CA01  
CA05 CB03 CB17 CC05 CC17  
CD02 CD22 CE02 CE05